

# آموزش پردازش تصویر همراه با نرم افزار OpenCV و MATLAB

مؤلف:

علی سلطانی شریف آبادی



## نشر دانشگاهی فرهنگ

نام کتاب : آموزش پردازش تصویر همراه با نرم افزار

OpenCV و MATLAB

مؤلف : علی سلطانی شریف آبادی

سال چاپ : اول ۱۳۹۹

شمارگان : ۵۰۰ نسخه

بها : ۳۵۰۰۰۰۰ ریال

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۶۲۱۵-۷۸-۵

نشر دانشگاهی فرهنگ : تهران، خیابان انقلاب، ساختمان ۱۳۲۰، طبقه زیرین

تلفن : ۶۶۴۱۰۶۸۸-۶۶۹۵۳۷۷۴

خرید مستقیم از طریق سایت با تخفیف: [www.farbook.ir](http://www.farbook.ir)

حق چاپ برای نشر دانشگاهی فرهنگ محفوظ می باشد. هرگونه کپی برداری، تکثیر بدون اجازه کتبی از ناشر ممنوع بوده و پیگرد قانونی دارد.

[www.farbook.ir](http://www.farbook.ir)

[farbook.pub@gmail.com](mailto:farbook.pub@gmail.com)

|                     |                                                                                                     |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه             | : سلطانی شریف آبادی، علی، ۱۳۷۳ -                                                                    |
| عنوان و نام پدیدآور | : آموزش پردازش تصویر همراه با نرم افزار <i>MATLAB</i> و <i>OpenCV</i> / مؤلف علی سلطانی شریف آبادی. |
| مشخصات نشر          | : تهران: نشر دانشگاهی فرهنگ، ۱۳۹۵.                                                                  |
| مشخصات ظاهری        | : ۲۰۸ ص. : مصور (رنگی)، جدول، نمودار.                                                               |
| شابک                | : 978-600-6215-78-5 : ۱۵۰۰۰۰ ریال                                                                   |
| وضعیت فهرست نویسی   | : قیفا                                                                                              |
| یادداشت             | : کتابنامه: ص. ۲۰۱.                                                                                 |
| موضوع               | : متب                                                                                               |
| موضوع               | : <i>MATLAB</i>                                                                                     |
| موضوع               | : عکسبرداری -- روش های رقمی -- نرم افزار                                                            |
| موضوع               | : <i>Image processing -- Digital techniques -- Software</i>                                         |
| موضوع               | : عکسبرداری -- روش های رقمی                                                                         |
| موضوع               | : <i>Image processing -- Digital techniques</i>                                                     |
| رده بندی کنگره      | : ۱۳۹۵ ۸۱۸/س/۴۱۶۳۷ <i>TA</i>                                                                        |
| رده بندی دیویی      | : ۶۳۱/۳۶۷                                                                                           |
| شماره کتابشناسی ملی | : ۴۴۰۶۹۰۷                                                                                           |



## فهرست مطالب

### آموزش پردازش تصویر همراه با نرم افزار MATLAB و OpenCV

|         |                                                    |
|---------|----------------------------------------------------|
| 7.....  | مقدمه مولف                                         |
|         | <b>فصل اول: نرم افزار MATLAB و اصول ابتدایی آن</b> |
| 10..... | تاریخچه و معرفی نرم افزار MATLAB                   |
| 11..... | قسمت های مهم و شکل ظاهری نرم افزار                 |
| 12..... | ماتریس ها                                          |
| 13..... | دستورات کار با ماتریس ها                           |
| 14..... | پارامترها                                          |
| 15..... | پرکاربردترین دستورات                               |
| 17..... | ترسیمات                                            |
| 18..... | ترسیم دوبعدی                                       |
| 19..... | ترسیمات سه بعدی                                    |
| 20..... | چندین رسم همزمان                                   |
| 21..... | کمک گرفتن از نرم افزار                             |
| 21..... | رابط گرافیکی کاربر                                 |
| 22..... | ذخیره و انتقال برنامه نوشته شده                    |
| 22..... | ساختن فایل exe                                     |
|         | <b>فصل دوم: کلیات تصویر و پردازش تصویر</b>         |
| 24..... | تعریف تصویر و پیکسل                                |
| 24..... | اطلاعات تصویر                                      |
| 25..... | انواع تصویر                                        |
| 26..... | تصاویر باینری                                      |
| 26..... | تصاویر خاکستری                                     |
| 27..... | تصاویر رنگی                                        |
| 28..... | تعریف پردازش تصویر                                 |
| 28..... | اهداف پردازش تصویر                                 |
| 29..... | کاربردهای پردازش تصویر                             |
| 32..... | محیط های مخصوص پردازش تصویر                        |



|         |                                 |
|---------|---------------------------------|
| 33..... | نرم افزارهای پردازش تصویر ..... |
| 33..... | کتابخانه های پردازش تصویر ..... |

### فصل سوم: معرفی کلی مراحل پردازش تصویر

|          |                                       |
|----------|---------------------------------------|
| 37.....  | ورود تصویر .....                      |
| 37.....  | تبدیل تصویر آنالوگ به دیجیتال .....   |
| 39 ..... | بازیابی کیفیت تصویر .....             |
| 41.....  | دقت تصویر .....                       |
| 44.....  | بازسازی تصویر .....                   |
| 44.....  | نویز .....                            |
| 47.....  | فیلتر .....                           |
| 50.....  | کار با تصاویر رنگی .....              |
| 50.....  | تصاویر RGB .....                      |
| 51.....  | تصاویر CMY .....                      |
| 51.....  | تبدیل تصاویر RGB به CMY و برعکس ..... |
| 52.....  | مدل HSI .....                         |
| 54.....  | تبدیل HSI به RGB و برعکس .....        |
| 55.....  | پردازش چند دقتی .....                 |
| 56.....  | فشرده سازی .....                      |
| 57.....  | ریخت شناسی .....                      |
| 59.....  | تقسیم بندی تصویر .....                |
| 59.....  | شرح و توصیف .....                     |
| 60.....  | تشخیص موضوع .....                     |

### فصل چهارم: شرح مراحل پردازش تصویر و شبیه سازی در MATLAB

|         |                                              |
|---------|----------------------------------------------|
| 62..... | ورود تصویر .....                             |
| 63..... | نمونه گیری از سیگنال ها .....                |
| 64..... | کوانتیزه کردن سیگنال ها .....                |
| 66..... | ورود و نمایش تصویر در نرم افزار MATLAB ..... |
| 67..... | اطلاعات تصویر .....                          |
| 69..... | ساختن تصویر دلخواه .....                     |
| 70..... | پنجره نمایش تصویر .....                      |
| 70..... | اطلاعات انواع تصویر .....                    |
| 71..... | کار با تصاویر چند فریمی .....                |



|          |                                             |
|----------|---------------------------------------------|
| 72.....  | نمایش تصاویر چند فریمی.....                 |
| 74.....  | نمایش فریم‌ها در یک پنجره.....              |
| 75.....  | نمایش تمام فریم‌ها بدون فراخوانی تک‌تک..... |
| 76.....  | نمایش فیلمی تصاویر متحرک.....               |
| 77.....  | نمودار هیستوگرام و اصلاح آن.....            |
| 80.....  | اصلاح کیفیت تصاویر RGB.....                 |
| 81.....  | روش دیگر اصلاح.....                         |
| 82.....  | اعمال ریاضی روی تصاویر.....                 |
| 82.....  | زیادکردن مقدار پیکسل‌ها.....                |
| 83.....  | کاهش مقدار پیکسل‌ها.....                    |
| 84.....  | ضرب و تقسیم در پیکسل‌ها.....                |
| 86.....  | به توان رساندن مقدار پیکسل‌ها.....          |
| 86.....  | منفی کردن تصویر.....                        |
| 88.....  | دقت تصاویر.....                             |
| 88.....  | تبدیل به 8 و 16 بیتی.....                   |
| 88.....  | تبدیل به نوع double.....                    |
| 90.....  | ذخیره تصاویر.....                           |
| 90.....  | نویز در تصویر.....                          |
| 92.....  | ماسک.....                                   |
| 94.....  | فیلترها.....                                |
| 95.....  | طراحی فیلتر مخصوص.....                      |
| 98.....  | فیلتر تعیین سطح.....                        |
| 99.....  | کار با تصاویر رنگی.....                     |
| 100..... | فیلتر کردن تصاویر رنگی.....                 |
| 101..... | به اشباع بردن تصویر.....                    |
| 102..... | تبدیلات تصاویر در MATLAB.....               |
| 104..... | تعیین نوع تصویر.....                        |
| 104..... | تشخیص رنگ هر پیکسل.....                     |
| 105..... | فضای تصویر Lab.....                         |
| 107..... | تبدیل RGB به HSI.....                       |
| 108..... | جعبه‌ابزار آستانه رنگ.....                  |
| 111..... | تغییر سبزه‌ساز تصویر به روشی دیگر.....      |
| 110..... | فشرده‌سازی.....                             |



|          |                                          |
|----------|------------------------------------------|
| 112..... | ریخت‌شناسی.....                          |
| 112..... | ریخت‌شناسی تصاویر باینری.....            |
| 115..... | بازسازی تصاویر از لحاظ ریخت‌شناسانه..... |
| 116..... | فیلترهای ریخت‌شناسانه.....               |
| 118..... | مفهوم بستن تصویر.....                    |
| 119..... | مفهوم بازکردن تصویر.....                 |
| 120..... | رشد قسمت‌های سفید تصویر.....             |
| 121..... | رشد قسمت‌های سیاه تصویر.....             |
| 122..... | پرکردن سوراخ‌های تصویر.....              |
| 123..... | محدوده تصویر.....                        |
| 124..... | محدوده تصاویر رنگی.....                  |
| 125..... | ترسیم روی تصویر.....                     |
| 125..... | ترسیم اشکال هندسی روی تصویر.....         |
| 126..... | تشخیص لبه.....                           |
| 126..... | روش sobel.....                           |
| 128..... | روش prewitt.....                         |
| 129..... | روش roberts.....                         |
| 129..... | روش log.....                             |
| 130..... | روش zerocross.....                       |
| 130..... | روش canny.....                           |
| 131..... | چرخش تصویر.....                          |
| 132..... | تقسیم‌بندی تصویر.....                    |
| 132..... | انتخاب محدوده خاص.....                   |
| 132..... | انتخاب ناحیه با موس.....                 |
| 133..... | انتخاب ناحیه با مختصات.....              |
| 134..... | چیدن و جداکردن بخشی از تصویر.....        |
| 135..... | فیلتر کردن ناحیه.....                    |
| 136..... | جداکردن ناحیه هم‌رنگ.....                |
| 137..... | جداکردن قسمت‌های مختلف تصویر باینری..... |
| 138..... | انتخاب شی در تصویر باینری.....           |
| 138..... | مساحت شی انتخاب شده.....                 |
| 139..... | تعداد اشیاء داخل تصویر.....              |
| 140..... | تعیین رنگ اشیاء داخل تصویر.....          |



|          |                                      |
|----------|--------------------------------------|
| 142..... | GUI                                  |
| 144..... | ساختن فایل exe برنامه نوشته شده..... |
| 144..... | Help                                 |

### فصل پنجم: پردازش تصویر با Simulink

|          |                                |
|----------|--------------------------------|
| 147..... | Computer Vision System Toolbox |
| 153..... | DSP System Toolbox             |
| 160..... | جعبه‌ابزارهای اضافی.....       |
| 161..... | استفاده از Help نرم‌افزار..... |

### فصل ششم: کاربردهای مهم و پروژه‌های عملی پردازش تصویر

|          |                                                              |
|----------|--------------------------------------------------------------|
| 164..... | تشخیص چهره.....                                              |
| 165..... | الگوریتم‌های تشخیص چهره.....                                 |
| 165..... | الگوریتم PCA.....                                            |
| 165..... | الگوریتم LDA.....                                            |
| 166..... | الگوریتم ICA.....                                            |
| 166..... | الگوریتم SVM.....                                            |
| 166..... | موجک (فیلتر) گابور.....                                      |
| 166..... | مقایسه الگوریتم‌های پردازش تصویر در بانک‌های داده مختلف..... |
| 168..... | الگوریتم LPQ.....                                            |
| 168..... | الگوریتم جریان نوری.....                                     |
| 168..... | الگوریتم LBP.....                                            |
| 169..... | شبیه‌سازی برنامه تشخیص چهره.....                             |
| 170..... | متن‌خوانی.....                                               |
| 171..... | شبیه‌سازی برنامه متن‌خوانی.....                              |

### فصل هفتم: معرفی و آموزش مقدماتی کتابخانه OpenCV

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| 174..... | معرفی OpenCV.....                 |
| 176..... | دانلود و نصب کتابخانه OpenCV..... |
| 183..... | چند دستور ساده و ابتدایی.....     |
| 184..... | تبدیل کدهای MATLAB به OpenCV..... |
| 184..... | معرفی کتاب.....                   |

### فصل هشتم: پردازش صوت و فیلم با MATLAB

|          |                 |
|----------|-----------------|
| 188..... | پردازش صوت..... |
|----------|-----------------|



---

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| 188..... | فراخوانی فایل صدا.....            |
| 189..... | اطلاعات فایل صدا.....             |
| 190..... | پخش صدا.....                      |
| 191..... | ضبط صدا.....                      |
| 192..... | ذخیره صدا.....                    |
| 192..... | ایجاد صدای دیپ.....               |
| 193..... | کار با فایل های ویدئویی.....      |
| 193..... | فراخوانی فایل های ویدئویی.....    |
| 195..... | اطلاعات فایل های چندرسانه ای..... |
| 196..... | ذخیره ویدئو.....                  |
| 196..... | DSP System Toolbox.....           |
| 197..... | ارائه چند مثال.....               |
| 201..... | مراجع.....                        |



## مقدمه و سخن مولف

### به نام حق

صید نعمت کن به دام شکر شاه

نعمت آرد غفلت و شکر آن تباه

شکرهای او نیاید در بیان

گر سر هر موی تو گردد زبان

تا خدا بر تو کند نعمت زیاد

وقت نعمت، شکر حق را دار یاد

آنچه توانسته‌ایم لطف خدا بوده است و بس.

سپاس خدای بی‌نیاز به پاس لطف بی‌حد به این بنده سراپا تقصیر.

با دستانی کوچک تقدیم به پدر و مادری بزرگ و برادری همراه و مهربان.

کتاب آموزش پردازش تصویر همراه با MATLAB و OpenCV با هدف آموزش عملی پردازش تصویر نگارش شده است، شما می‌توانید با مطالعه این کتاب نه تنها با اصول پردازش تصویر و مراحل آن آشنا شوید بلکه به تسلط کافی در نرم‌افزار MATLAB هم خواهید رسید و همچنین با کتابخانه کاربردی OpenCV نیز آشنا خواهید شد.

پردازش تصویر علمی بسیار گسترده و کاربردی است امروزه پیشرفت این علم آنچنان بوده که توانسته به خوبی جای خود را در بین اکثر کارخانه‌های بزرگ، مراکز امنیتی، نظامی، ربات‌ها و دیگر مراکز باز کرده است. این موضوع زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که توجه کنیم به این نکته که در آینده‌ای بسیار نزدیک اکثر سیستم‌ها به سوی هوشمندی خواهند رفت و قطعاً علم پردازش تصویر در سیستم‌های هوشمند و خودکار کاربرد زیادی دارد؛ پس قطعاً این علمی که با سرعت در حال پیشرفت است و بسیار جدید و نوین است می‌تواند زمینه کاری، تحقیقی و پژوهشی زیادی برای محققان، دانشجویان و علاقه‌مندان باشد.

کتابی که در دستان شماست نتیجه ماه‌ها تحقیق و پژوهش این بنده حقیر در زمینه بینایی ماشین می‌باشد و با این امید نگارش شده است که بتواند پردازش تصویر را به روشی جدید و با زبانی ساده و روان آموزش دهد. سعی کرده‌ایم زبانی را برای بیان مطالب کتاب انتخاب کنیم که نزدیک به زبان گفتار باشد تا مطالعه کتاب برای دانشجویان طاقت فرسا نباشد.

در این کتاب که شامل هشت فصل می‌باشد ابتدا با اصول کار با نرم‌افزار MATLAB آشنا خواهید شد و ابزارها و امکاناتی از این نرم‌افزار معرفی خواهد شد که در فصل‌های آینده به آنها نیاز خواهید داشت. در فصل دوم با



تعاریف ابتدایی تصویر و پردازش تصویر آشنا می‌شوید، در فصول سوم و چهارم به معرفی و توضیح و همچنین شبیه‌سازی مراحل مختلف پردازش تصویر در نرم‌افزار MATLAB خواهیم پرداخت و در فصل پنجم با جعبه‌ابزار و امکاناتی خاص از نرم‌افزار MATLAB آشنا خواهید شد که کار با تصاویر و پردازش تصویر را تسهیل می‌کنند. در فصل ششم نیز با تعدادی پروژه کاربردی و مهم در پردازش تصویر آشنا خواهید شد و در فصل هفتم با کتابخانه تخصصی پردازش تصویر یعنی OpenCV آشنا می‌شوید و در پایان در فصل هشتم مقداری با پردازش سیگنال‌های صوت و فیلم در MATLAB آشنا می‌شوید.

در پایان امیدوارم این کتاب برای محققین مفید باشد. برای ارتباط با مولف نیز می‌توانید از طریق آدرس ایمیل [Alisoltani148@gmail.com](mailto:Alisoltani148@gmail.com) اقدام فرمایید.

به امید و آرزوی ظهور منجی

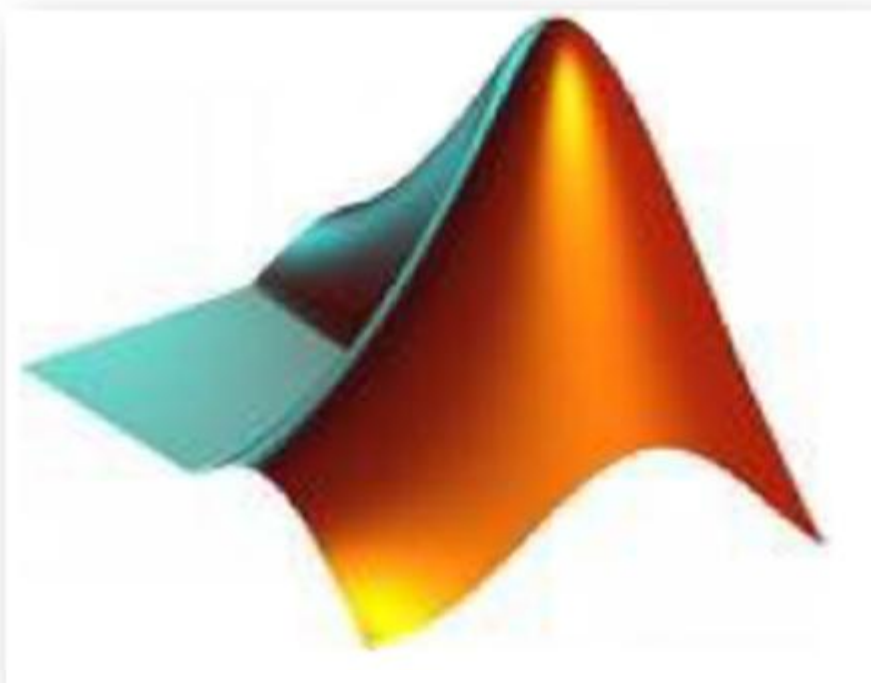
پیروز و موفق باشید

علی سلطانی پاییز 1395



## فصل اول:

### اصول مقدماتی نرم افزار MATLAB





## فصل اول: اصول مقدماتی نرم افزار MATLAB

نرم افزار MATLAB یکی از نرم افزارهای قدرتمند در تحلیل و شبیه سازی در انواع رشته های مهندسی می باشد، این نرم افزار توانایی های بسیاری در زمینه های مختلف دارد از این قبیل توانایی ها می توان به تحلیل انواع مسائل عددی پیچیده، شبیه سازی انواع سیستم ها، پردازش انواع سیگنال ها، رسم انواع مختلف توابع، رویه ها و سطح ها و ... اشاره کرد.

نرم افزار MATLAB امروزه در اکثر فضاهای آکادمیک، دانشگاه ها و موسسات علمی کاربرد فراوان دارد همچنین دوره های آموزشی بسیار زیادی در سراسر دنیا برای معرفی و آموزش این نرم افزار برنامه ریزی و اجرا می شود.

در این فصل قصد داریم اصول مقدماتی کار با نرم افزار MATLAB را آموزش دهیم تا در فصل های آینده به مشکل برنخوریم، در این فصل علاوه بر اطلاعات مورد نیاز فصول بعدی، اطلاعاتی نیز آموزش داده می شود که در کاربردهای دیگر به غیر از پردازش تصویر بتوانید از آنها استفاده کنید. با مطالعه این فصل می توانید به تسلطی کافی بر اصول و مقدمات نرم افزار MATLAB دست یابید ولی پیشنهاد می شود برای آموزش بهتر تنها به مطالعه کتاب اکتفا نکنید و تک تک مثال ها را در نرم افزار شبیه سازی کنید.

نکته ی بسیار مهم این است که برای استفاده بهتر از تمام قابلیت های برنامه ریزی شده توسط شرکت سازنده نرم افزار از ورژن های بالاتر از 2012 استفاده کنید زیرا در برخی برنامه ها از دستوراتی باید استفاده کنید که در ورژن های پایین تر وجود ندارند در نتیجه به مشکلاتی برمی خورید.

### 1-1 تاریخچه و معرفی نرم افزار MATLAB

نرم افزار MATLAB توسط شرکت mathworks ساخته شده است، هسته مرکزی نرم افزار با زبان C نوشته شده است ولی اکثر زبان های برنامه نویسی را پشتیبانی می کند. یک نرم افزار متن باز است که قابلیت اضافه کردن جعبه ابزارهای برنامه نویسی شده نیز به آن وجود دارد، در سال های اخیر افراد زیادی در تکمیل کردن جعبه ابزارهای نرم افزار MATLAB تلاش کرده اند از این افراد می توان به آقای Peter Corke اشاره کرد که چندی پیش به طور رسمی دو جعبه ابزار کاربردی در زمینه بینایی ماشین و رباتیک را به نرم افزار اضافه کرده اند که در فصل پنجم به آن ها اشاره ای خواهیم کرد و مقداری آنها را معرفی خواهیم کرد.

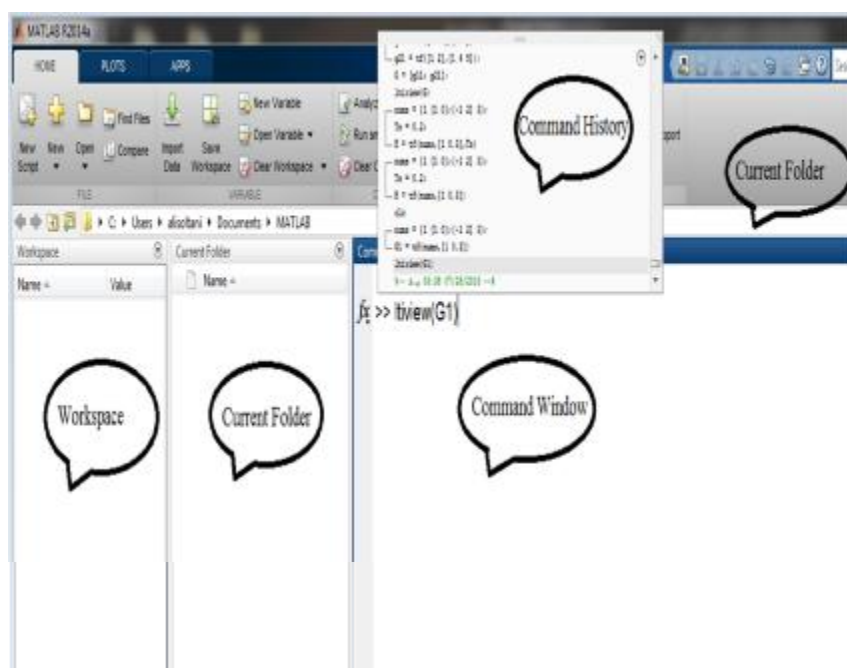
کلمه MATLAB گرفته شده از دو کلمه MATrix و LABratory می باشد. همانطور که از نام نرم افزار مشخص است تمام پردازش ها در آن به صورت ماتریسی انجام می شود، به عبارت دیگر اگر تصویری و یا صوتی به نرم افزار داده شود نرم افزار این اطلاعات را به صورت ماتریسی بازخوانی می کند و همچنین آنها را به صورت ماتریسی پردازش می کند در رابطه با این موضوع در فصل دوم بیشتر توضیح خواهیم داد.



به همراه نرم افزار MATLAB جعبه ابزارها و امکاناتی نیز ارائه می شود که حوزه کاری نرم افزار را بسیار ارتقا می بخشند از این قبیل جعبه ابزارها می توان به جعبه ابزار simulink اشاره کرد که بسیار کاربردی و مهم می باشد، در رابطه با این جعبه ابزار نیز در بخش پایانی فصل چهارم توضیح خواهیم داد.

## 1-2 قسمت های مهم و شکل ظاهری نرم افزار MATLAB

در ابتدای باز کردن نرم افزار صفحه ای شبیه به شکل زیر به شما نمایش داده خواهد شد، این صفحه شامل چندین پنجره مهم می باشد که در ادامه آنها را توضیح خواهیم داد.



همانطور که در شکل مشخص است مهم ترین پنجره های نرم افزار شامل پنجره های Workspace، Current Folder و Command Window و Command History می باشد. پنجره Command Window پنجره ای است که برنامه ها در آن نوشته می شود و در پایان بسته شدن نرم افزار صفحه آن خالی می شود البته برای پاک کردن این صفحه می توان از دستور clc استفاده کرد.

پنجره Current Folder محلی است که فولدر و مکان ذخیره شدن و باز شدن اطلاعات را نشان می دهد یعنی اگر قرار باشد برنامه ای باز شود باید فایل برنامه در این محل قرار داشته باشد و یا این آدرس را به مکان فایل مورد نظر تغییر دهیم.



پنجره مهم دیگر پنجره Workspace نام دارد که نمایشگر تمام متغیرهای تعریف شده می‌باشد، برای پاک کردن این پنجره نیز می‌توان از دستور clear استفاده کرد.

پنجره مهم بعدی پنجره Command History می‌باشد، این پنجره به صورت مخفی در ورژن‌های جدید تعبیه شده است و برای دسترسی به آن می‌توانید فلش بالای (up) کیبورد خود را فشار دهید، این پنجره شامل تمام دستوراتی است که تا به امروز آنها را نوشته‌اید.

**نکته:** برای پاک کردن اطلاعات هر پنجره می‌توانید با کلیک راست در پنجره Command Window این کار را انجام دهید.

## 3-1 ماتریس‌ها

ابتدا باید بتوانیم ماتریس را برای نرم‌افزار تعریف کنیم برای این کار و برای تعریف هر سطر و ستون دو روش وجود دارد؛ برای تعریف درایه‌های هر سطر می‌توانیم از "،" و یا "فاصله" استفاده کنیم و برای تعریف درایه‌های هر ستون می‌توانیم از "ENTER" و یا "؛" استفاده کنیم به مثال‌های زیر توجه کنید.

**مثال 1:** ماتریس اعداد 1 تا 12 را با روش‌های مختلف در نرم‌افزار MATLAB نمایش دهید.

```
>> a=[1 2 3;4 5 6;7 8 9;10 11 12]
```

a =

1    2    3

4    5    6

7    8    9

10   11   12

```
>> A=[1,2,3;4,5 6
```

```
7,8,9; 10 11 12]
```

A =

1    2    3



4 5 6

7 8 9

10 11 12

همانطور که مشخص است نرم افزار بین حروف بزرگ و کوچک تمایز قائل می شود یعنی در این مثال ما دو متغیر  $a$  و  $A$  تعریف کرده ایم و هیچ تداخلی بین آنها ایجاد نمی شود.

**نکته:** برای تعریف متغیرها می توانیم از حروف و اعداد استفاده کنیم ولی نباید تعداد کاراکترها بیشتر از 32 کاراکتر باشد و نباید کاراکتر اول عدد باشد.

**نکته:** یکی دیگر از کاربردهای ";" در نرم افزار MATLAB این است که اگر در پایان دستورات گذاشته شود نتایج آن دستورات نمایش داده نمی شوند.

### 1-3-1 دستورات کار با ماتریس ها

در این قسمت با برخی دستورات آشنا می شویم که با ماتریس ها کار می کنند ولی دوباره لازم به ذکر است برخی از این دستورات را می توان در رابطه با انواع سیگنال های دیگر به کار برد.

در زیر لیستی از این دستورات آورده شده است.

- Max بزرگترین شماره سطر در ماتریس
- Min کوچکترین شماره سطر در ماتریس
- Sort مرتب کردن درایه ها
- Sum مجموع درایه ها
- Prod حاصل ضرب درایه ها
- Mean میانگین درایه ها
- Diag نمایش قطر اصلی
- Det دترمینان ماتریس
- Rank مرتبه ماتریس



- معکوس ماتریس  $\text{Inv}$
- ماتریس تصادفی می‌سازد  $\text{Rand}(n,m)$
- ماتریس همانی  $\text{Eye}(n)$
- ماتریس یک  $\text{Ones}(n)$
- ماتریس صفر  $\text{Zeros}(n)$
- ماتریسی که درایه هر سطر، ستون و قطر آن با هم برابر باشد  $\text{Magic}(n)$
- ترانپوز ماتریس  $a$   $\text{Transpose}(a)$
- تولید تعداد نقاط معین بین فاصله مشخص  $\text{Linspace}(a,b,n)$
- تولید تعداد نقاط معین با فاصله لگاریتمی مشخص  $\text{Logspace}(a,b,n)$

مثال 2: قطر اصلی ماتریس و مرتبه ماتریس مثال قبل را بیابید.

```
>> diag(A)
```

```
ans =
```

```
1
```

```
5
```

```
9
```

```
>> rank(A)
```

```
ans =
```

```
2
```

**نکته:** خیلی واضح است برای استفاده از برخی از دستورات مثل دستور  $\text{determ}$  و یا معکوس باید ماتریس مورد نظرتان مربعی باشد.



## 1-4 پارامترها

در زیر لیستی وجود دارد که دستورات پارامترهای مختلف را نشان می‌دهد.

- عدد پی  $\pi$
- ثابت موهومی  $i$
- اپسیلون  $\epsilon$
- بینهایت  $\infty$
- مبهم  $\text{nan}$
- کوچکترین و بزرگترین عدد صحیح مثبت  $\text{realmin}$  &  $\text{realmax}$
- تابع علامت  $\text{sign}(x)$
- باقی‌مانده تقسیم عدد اول بر عدد دوم  $\text{rem}(x,y)$
- تابع نمایی  $\exp$
- لگاریتم بر مبنای  $e$   $\log e$
- لگاریتم بر مبنای 2  $\log_2$

**نکته:** تمام دستورات در MATLAB با حروف کوچک نوشته می‌شوند.

## 1-5 پرکاربردترین دستورات

در زیر لیستی از پرکاربردترین دستورات در نرم‌افزار MATLAB آورده شده است.

- دستور نمایش دادن است  $\text{disp}$
- دریافت مقدار برای متغیر  $\text{Input}$
- پاک کردن صفحه نمایش  $\text{Clc}$
- پاک کردن متغیرها  $\text{Clear}$



- گرد کردن به سمت صفر Fix
- گرد کردن به سمت منفی بینهایت Floor
- گرد کردن به سمت مثبت بینهایت Ceil
- گرد کردن به سمت نزدیکترین همسایگی Round
- نمایش اعداد اول Primes
- تجزیه به اعداد اول Factor
- فاکتوریل عدد Factorial
- بزرگترین مقسوم علیه مشترک Gcd
- کوچکترین مضرب مشترک Lcm
- قدر مطلق عدد Abs
- ساخت عدد مختلط Complex
- قسمت موهومی عدد مختلط Imag
- قسمت حقیقی عدد مختلط Real
- مقدار زاویه قطبی مختلط Angle
- مزدوج مختلط Conj
- ریشه دوم Sqrt
- ریشه دوم ماتریس Sqrtm
- توان رساندن عدد Power
- توان بر مبنای دو Pow2
- لگاریتم بر مبنای 10 Log10



- isempty خالی است یا نه؟
- isnumeric عدد است یا نه؟
- isequal برابر است یا نه؟
- isreal حقیقی است یا نه؟
- isprime عدد اول است یا نه؟
- Clock ساعت جاری کامپیوتر را نشان میدهد
- Date تاریخ را نشان میدهد
- Pause(n) n ثانیه توقف
- numel تعداد اعضای آرایه
- Length طول بردار
- Size اندازه‌گیری مرتبه ماتریس
- Bar رسم نمودار میله‌ای
- Hist رسم نمودار مستطیلی یا فراوانی
- Stairs رسم نمودار پله‌ای
- Syms تعریف متغیر توابع
- Eval مقدارگذاری در تابع
- Limit حد
- Diff مشتق
- Int انتگرال
- Compose ترکیب تابع



- معکوس تابع Finverse
- مجموع یک سری Symsum

**نکته:** به دلیل اینکه استفاده از این توابع بسیار ساده می‌باشد و زیاد در فصل‌های بعدی به آنها نیاز نداریم از توضیح بیشتر صرف نظر می‌کنیم.

## 6-1 ترسیمات

همانطور که در مقدمه ذکر شد نرم‌افزار MATLAB امکانات فراوانی برای رسم انواع تابع را فراهم کرده است ولی به دلیل اینکه هدف ما استفاده از نرم‌افزار MATLAB به عنوان پردازش تصویر است فلذا وارد بحث تخصصی ترسیمات نمی‌شویم و فقط برای آشنایی با ذکر چند مثال، ترسیمات ساده در نرم‌افزار را توضیح خواهیم داد.

### 1-6-1 ترسیم دو بعدی

برای رسم توابع دو بعدی می‌توان از دستور plot استفاده کرد. به این صورت که ابتدا محور افقی و سپس محور عمودی تعریف می‌شود و سپس با تعریف تابع به رسم می‌پردازیم برای فهم بهتر به مثال زیر توجه کنید.

**مثال 3:** تابع قدرمطلق  $x(|x|)$  را رسم کنید.

```
>> x=-2*pi:0.01:2*pi;
```

```
>> y=abs(x);
```

```
>> plot(x,y,'*')
```